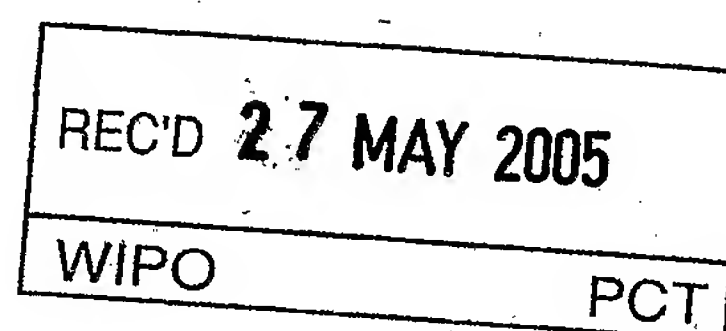




BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE



Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 AVR. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

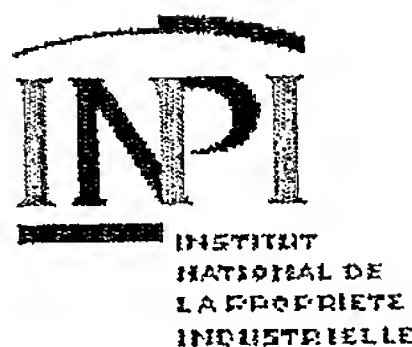
DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITE**

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Fiona MERCEY L'AIR LIQUIDE SA 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: S6494 FSMNS	

1 NATURE DE LA DEMANDE	
Demande de brevet	
2 TITRE DE L'INVENTION	
Structure de garnissage ondulé-croisé	
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE	Pays ou organisation Date N°
4-1 DEMANDEUR	
Nom	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Suivi par	Fiona MERCEY
Rue	75 Quai d'Orsay
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 16
Pays	France
Nationalité	France
Forme juridique	Société anonyme
N° SIREN	552 096 281
Code APE-NAF	241A
N° de téléphone	01 40 62 53 51
N° de télécopie	01 40 62 56 95
Courrier électronique	fiona.mercey@airliquide.com

5A MANDATAIRE					
Nom	MERCEY				
Prénom	Fiona				
Qualité	Liste spéciale: S.017, Pouvoir général: PG10568				
Cabinet ou Société	L'AIR LIQUIDE SA				
Rue	75 Quai d'Orsay				
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07				
N° de téléphone	01 40 62 53 51				
N° de télécopie	01 40 62 56 95				
Courrier électronique	fiona.mercey@airliquide.com				
6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS		Fichier électronique	Pages	Détails	
Texte du brevet	textebrevet.pdf	8	D 5, R 2, AB 1		
Dessins	dessins.pdf	4	page 4, figures 10, Abrégé: page 4, Fig.1		
Désignation d'inventeurs					
Pouvoir général					
7 MODE DE PAIEMENT					
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant				
Numéro du compte client	516				
8 RAPPORT DE RECHERCHE					
Etablissement immédiat					
9 REDEVANCES JOINTES		Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00	
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00	
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	1.00	15.00	
Total à acquitter	EURO			335.00	

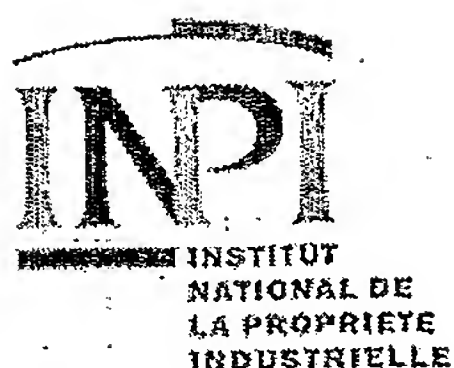
La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

FonctionL'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITE****Réception électronique d'une soumission**

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

DATE DE RECEPTION	16 mars 2004	
TYPE DE DEPOT	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X
		Dépôt sur support CD:
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI	0450520	
Vos références pour ce dossier	S6494 FSMNS	

DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

TITRE DE L'INVENTION

Structure de garnissage ondulé-croisé

DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

EFFECTUE PAR

Effectué par:	F.Mercey
Date et heure de réception électronique:	16 mars 2004 10:41:43
Empreinte officielle du dépôt	6D:D4:91:2B:B3:37:1F:90:1D:BA:E4:FA:35:EF:D7:20:45:D9:2E:C8

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Petersburg
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08
LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

La présente invention concerne une structure de garnissage ondulé-croisé. En particulier elle concerne une structure de garnissage ondulé-croisé pour installations de transfert de matière et/ou de chaleur entre une phase gaz et une phase liquide, et plus particulièrement la distillation telle que la distillation cryogénique.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine de la distillation cryogénique, notamment pour séparer des gaz de l'air ou encore pour séparer des mélanges contenant de l'hydrogène et du monoxyde de carbone.

Dans ce type d'applications, la structure de garnissage ondulé-croisé constitue la référence en matière de garnissages organisés. Elle consiste en un ensemble de modules ou « packs » dont chacun est formé d'un empilement de surfaces, ou bandes, ondulées en oblique alternativement dans un sens et dans l'autre.

Les ondulations de chaque surface, appelées également ondes, sont constituées par des canaux parallèles réalisés à partir de feuilles lisses ou texturées, généralement métalliques, perforées ou non. A titre d'exemple, une surface pour garnissage ondulé-croisé peut se fabriquer économiquement à partir d'un feuillard d'aluminium de qualité standard par des opérations mécaniques simples telles que pliage et perforation.

Dans le cas des colonnes de distillation, les surfaces ondulées sont contenues dans des plans généraux verticaux. Les modules sont le plus souvent tournés de 90° autour de l'axe de la colonne d'un module au suivant.

La structure ondulée-croisée s'est imposée à ce jour comme la seule permettant de construire des colonnes de toute dimension sans détérioration de l'efficacité intrinsèque observée en petite taille.

En variant la hauteur des ondulations, on peut régler la densité de la structure, exprimée en m^2/m^3 . Ce faisant, on constate une évolution en sens contraire de deux propriétés dont l'optimisation est pourtant également recherchée, à savoir la capacité et l'efficacité. En effet, une structure dense à valeur élevée en terme de m^2/m^3 donnera un garnissage de haute efficacité mais qui, en s'engorgeant facilement, offrira une faible capacité. Inversement, une structure peu dense permettra la circulation de fortes charges, mais avec une efficacité moindre.

En jouant sur la densité, on peut définir divers types de structures de garnissage s'adaptant au mieux aux différents cas envisagés, par exemple :

- les structures à haute performance en efficacité sont réservées aux petites colonnes, là où le diamètre n'est pas le paramètre principal,
- à l'inverse, pour les appareils de très grande taille, et si l'on souhaite obtenir un maximum de débit dans un diamètre imposé par des contraintes de construction et/ou de transport, la priorité est donnée à la capacité, quitte à consentir une augmentation de la hauteur.

Afin de réduire l'effet d'engorgement limitant la capacité des structures de garnissage ondulé-croisé classiquement utilisées, la demande internationale n° WO 97/12247 propose comme ondulations pour les surfaces des canaux en forme de S dont les génératrices sont incurvées à chaque extrémité pour devenir verticales aux bords supérieur et inférieur du module. Cette forme particulière, qui redresse jusqu'à la verticale les canaux au droit des interfaces entre packs, a permis d'optimiser la courbe « efficacité-capacité » en ce sens que, pour une même structure en termes de forme générale des canaux et de densité, les limites d'engorgement ont été repoussées de 30% environ, sans que l'efficacité n'en soit substantiellement affectée.

Toutefois, même si elle a marqué un progrès considérable dans le domaine des garnissages ondulés-croisés, cette dernière structure de canaux en forme de S n'en conserve pas moins les limites intrinsèques, à savoir qu'en augmentant la densité des canaux, pour chercher une meilleure efficacité, on densifie le maillage spatial, et on réduit la capacité, et, inversement, en espaçant le maillage spatial, on augmente la capacité mais en diminuant corrélativement l'aire interfaciale et donc l'efficacité des échanges gaz-liquide.

Aussi, le problème technique à résoudre par l'objet de la présente invention est de proposer une structure de garnissage ondulé-croisé pour installations de distillation cryogénique, comprenant une première surface, dite surface primaire, présentant une pluralité de canaux parallèles, qui permettrait de repousser de manière décisive les limites inhérentes aux structures actuellement connues, y compris celle décrite dans la demande internationale WO 97/12247.

La solution au problème technique posé consiste, selon la présente invention, en ce que ladite structure comprend une deuxième surface, dite surface secondaire, constituée d'une pluralité d'éléments secondaires de garnissage, chaque élément secondaire de garnissage étant disposé à l'intérieur d'un canal de ladite surface primaire.

- les structures à haute performance en efficacité sont réservées aux petites colonnes, là où le diamètre n'est pas le paramètre principal,
- à l'inverse, pour les appareils de très grande taille, et si l'on souhaite obtenir un maximum de débit dans un diamètre imposé par des contraintes de construction et/ou de transport, la priorité est donnée à la capacité, quitte à consentir une augmentation de la hauteur.

Afin de réduire l'effet d'engorgement limitant la capacité des structures de garnissage ondulé-croisé classiquement utilisées, la demande internationale n° WO 97/16247 propose comme ondulations pour les surfaces des canaux en forme de S dont les génératrices sont incurvées à chaque extrémité pour devenir verticales aux bords supérieur et inférieur du module. Cette forme particulière, qui redresse jusqu'à la verticale les canaux au droit des interfaces entre packs, a permis d'optimiser la courbe « efficacité-capacité » en ce sens que, pour une même structure en termes de forme générale des canaux et de densité, les limites d'engorgement ont été repoussées de 30% environ, sans que l'efficacité n'en soit substantiellement affectée.

Toutefois, même si elle a marqué un progrès considérable dans le domaine des garnissages ondulés-croisés, cette dernière structure de canaux en forme de S n'en conserve pas moins les limites intrinsèques, à savoir qu'en augmentant la densité des canaux, pour chercher une meilleure efficacité, on densifie le maillage spatial, et on réduit la capacité, et, inversement, en espaçant le maillage spatial, on augmente la capacité mais en diminuant corrélativement l'aire interfaciale et donc l'efficacité des échanges gaz-liquide.

Aussi, le problème technique à résoudre par l'objet de la présente invention est de proposer une structure de garnissage ondulé-croisé pour installations de distillation cryogénique, comprenant une première surface, dite surface primaire, présentant une pluralité de canaux parallèles, qui permettrait de repousser de manière décisive les limites inhérentes aux structures actuellement connues, y compris celle décrite dans la demande internationale WO 97/16247.

La solution au problème technique posé consiste, selon la présente invention, en ce que ladite structure comprend une deuxième surface, dite surface secondaire, constituée d'une pluralité d'éléments secondaires de garnissage, chaque élément secondaire de garnissage étant disposé à l'intérieur d'un canal de ladite surface primaire.

La conception de ce type de structure à deux surfaces, et non à surface unique comme dans les structures de l'état de la technique, résulte du mérite de la demanderesse qui a su réaliser que les limites des garnissages ondulés-croisés connus sont dûes au fait que la surface unique, dite principale dans le cadre de la présente invention, assure simultanément deux fonctions, d'une part, à une échelle « macroscopique », l'organisation spatiale en une infinité de canaux croisés permettant les échanges entre canaux se faisant face, et, d'autre part, à une échelle « microscopique », les échanges de matière entre phase gazeuse et phase liquide.

Au contraire, l'invention dissocie ces deux fonctions qui se trouvent alors séparées en une structure primaire ondulée-croisée à large maille, nécessaire et suffisante pour assurer le débit et l'homogénéité des écoulements, notamment dans les colonnes de grande taille, et une structure secondaire, rapportée à l'intérieur de la structure primaire, améliorant spécifiquement les échanges gaz-liquide, sans rechercher un effet d'organisation spatiale.

Plus précisément, sachant que la densité d'un garnissage ondulé-croisé varie en $1/h$ si h est la hauteur des canaux, l'invention permet, pour une densité-cible qui serait obtenue avec une hauteur h pour une structure classique à une seule surface, d'aboutir à la même densité finale mais avec une répartition de la surface entre la surface primaire, ondulée-croisée, et la surface secondaire logée dans les canaux de la surface primaire.

On peut ainsi imaginer une surface primaire de structure ondulée de hauteur $2h$, fournissant donc la moitié de la surface totale visée, et une surface secondaire fournissant l'autre moitié, ou plus généralement, comme le prévoit l'invention, une répartition entre $(1-x)$ de surface primaire et x de surface secondaire ($0 < x < 1$).

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

La figure 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'une structure de garnissage ondulé-croisé conforme à l'invention

La figure 2 est une vue de côté de la structure de la figure 1.

La figure 3a est une vue en perspective d'un élément secondaire de garnissage de la structure de la figure 1.

La figure 3b est une vue en perspective d'une variante de l'élément de garnissage de la figure 3a.

La figure 4 est une vue en coupe d'une variante de la structure de la figure 1 incluant des languettes de fixation.

La figure 5 est une vue en perspective d'un deuxième mode de réalisation structure de garnissage ondulé-croisé conforme à l'invention

5 La figure 6 est une vue de côté de la structure de la figure 5.

La figure 7a est une vue de dessus d'un élément secondaire de garnissage de la structure de la figure 5.

La figure 7b une vue en perspective de l'élément secondaire de garnissage de la figure 7a.

10 La figure 8 est une vue de côté d'une variante de la structure de la figure 5 incluant des languettes de fixation.

Sur la figure 1 est représentée en perspective une portion de structure de garnissage ondulé-croisé destinée à équiper des installations de distillation cryogénique, notamment pour séparer des mélanges gazeux.

15 Cette structure comprend une première surface 10, ou surface primaire, présentant des ondulations constituées, dans l'exemple de la figure 1, par des canaux parallèles 11 dont la section a la forme d'un triangle équilatéral ainsi que le montre la figure 2.

20 La structure de la figure 1 comprend également une deuxième surface 20, ou surface secondaire, constituée d'une pluralité d'éléments secondaires 21 de garnissage, chaque élément secondaire 21 étant disposé à l'intérieur d'un canal 11 de la surface primaire 10.

25 Comme on peut le voir sur la figure 3a, et sur la variante de la figure 3b, l'élément secondaire 21 de garnissage présente une structure périodique le long du canal 11 de la surface primaire 10.

30 D'une manière générale, les éléments secondaires 21 des figures 3a et 3b peuvent être réalisés à partir de bandes métalliques planes, ou feuillards, par découpage, perforage, et/ou pliage. Plus précisément, dans les exemples de réalisation des figures 3a et 3b, les éléments secondaires 21 sont obtenus à partir d'un feuillard de hauteur $2r$ sectionné à intervalles réguliers sur la moitié de sa hauteur en laissant un talon 211, 211'. Les parties sectionnées sont alternativement pliées à droite et à gauche de manière équilatérale pour former les ailes 212', 212''. Dans le cas de la figure 3b, le talon 211' porte des perforations 213 équidistantes.

35 Les éléments secondaires 21 ainsi obtenus sont logés à l'intérieur du canal 11 selon la disposition montrée sur la figure 2.

Dans ce mode de réalisation, la maille élémentaire de la structure est constituée par les deux côtés du triangle équilatéral réalisant le canal 11. Compte tenu du fait que chaque face du canal participe à deux canaux, la section par canal 11 de surface primaire est proportionnelle à $r\sqrt{3}$, r étant le rayon du cercle circonscrit au triangle équilatéral de la figure 2. D'autre part, la section de l'élément secondaire 21 est proportionnelle à $2r$. La répartition de section entre surface primaire 10 et surface secondaire 20 se fait donc dans un rapport de $(1-x)$ à x avec x voisin de 0,5, ici $x=0,464$.

Dans la variante de la figure 3b, le rapport $(1-x)/x$ est plus faible, mais reste de l'ordre de 1.

Selon le mode de réalisation de la figure 5, la surface primaire 10 ondulée de base est identique à celle de la figure 1 avec un canal élémentaire 11 triangulaire équilatéral.

Par contre, l'élément élémentaire 31 de la surface secondaire 30 de la structure de garnissage est découpé dans un feuillard selon le plan de la figure 7a, puis plié pour former des ondulations conformément à la figure 7b qui viendront se loger dans le canal 11.

La section de la surface secondaire 20 est ici moindre que dans le cas précédent. On introduit aussi une restriction plus importante de la section offerte au gaz (dans le premier exemple, les surfaces secondaires sont strictement parallèles à l'écoulement du gaz), on introduit par là même un élément d'échange entre canaux, le gaz dévié par la surface inclinée formant obstacle étant réorienté vers le canal en vis-à-vis.

Comme l'indiquent les figures 4 et 8, les éléments secondaires 21 et 31' peuvent être encliquetés dans le canal 11 au moyen de languettes 40, 40' aménagées sur les éléments secondaires 21, 31' et insérées dans des ouvertures 41 pratiquées à travers les parois du canal 11.

Bien entendu, il existe de très nombreuses variantes aux formes de base qui viennent d'être décrites en regard des dessins annexés, soit par variation des pas de pliage et des angles, ou encore en ajoutant sur la structure secondaire des plis supplémentaires formant des volets déflecteurs.

Une autre famille de solution consiste à placer des bandes vrillées formant des éléments secondaires à structure de vis sans fin.

REVENDICATIONS

- 5 1. Structure de garnissage ondulé-croisé pour installations de transfert de matière et/ou de chaleur entre une phase gaz et une phase liquide, comprenant une première surface (10), dite surface primaire, présentant une pluralité de canaux parallèles (11), caractérisée en ce que ladite structure comprend une deuxième surface (20), dite surface secondaire, constituée d'une pluralité d'éléments secondaires (21; 31) de garnissage, chaque élément secondaire de garnissage étant disposé à l'intérieur d'un canal (11) de ladite surface primaire (10).
- 10 2. Structure de garnissage selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits éléments secondaires (21; 31) de garnissage présentent une structure périodique le long des canaux (11) de la surface primaire (10).
- 15 3. Structure de garnissage selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdits éléments secondaires (21; 31) de garnissage sont réalisés à partir de bandes métalliques planes.
4. Structure de garnissage selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdites bandes métalliques planes sont découpées et/ou perforées et/ou pliées.
- 20 5. Structure de garnissage selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdites bandes métalliques sont pliées alternativement à gauche et à droite en forme de Y.
6. Structure de garnissage selon la revendication 5, caractérisée le talon de la forme en Y porte des perforations périodiques (213).
- 25 7. Structure de garnissage selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdites bandes métalliques planes sont découpées et pliées de manière à former des ondulations.
8. Structure de garnissage selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdites bandes métalliques planes sont vrillées.
- 30 9. Structure de garnissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que lesdits éléments secondaires (21, 31') de

garnissage portent des languettes (40, 40') de fixation par encliquetage dans les canaux (11) de la surface primaire.

10. Structure de garnissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les canaux de la surface primaire présentent une
5 forme en S.

11. Structure de garnissage selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée par une répartition de section $(1-x)/x$ entre surface primaire et surface secondaire avec x voisin de 0,5.

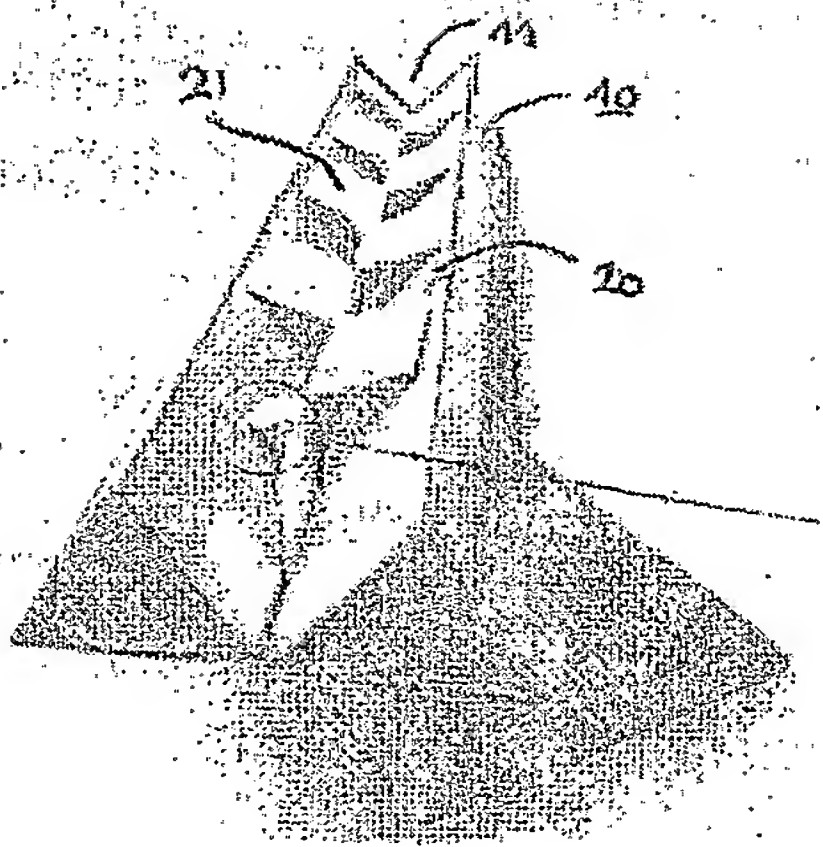


FIG. 1

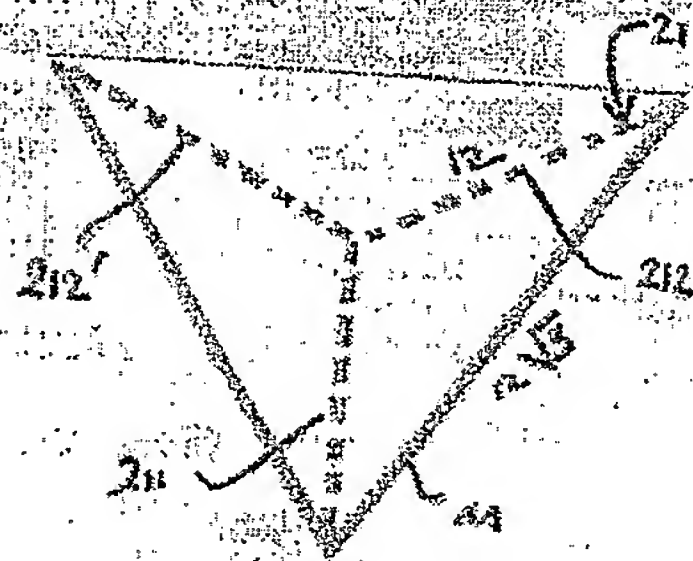


FIG. 2

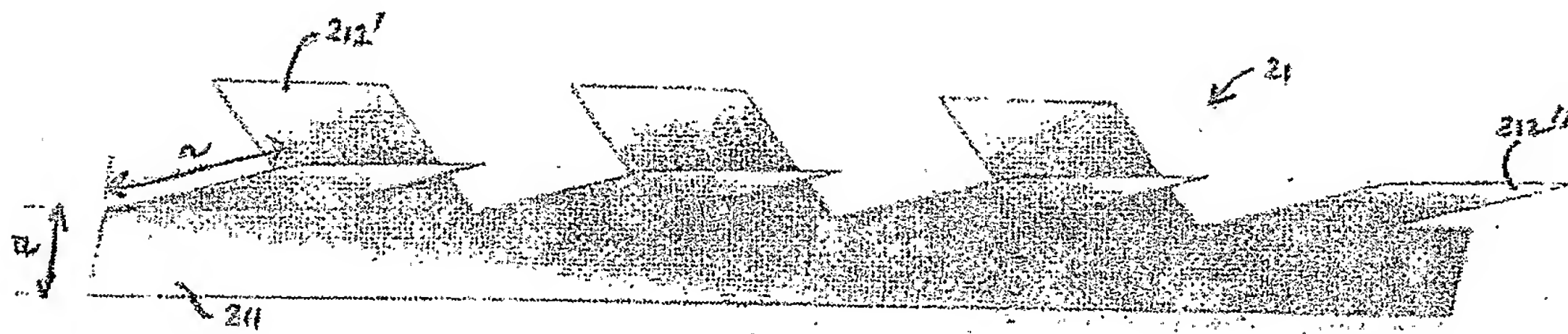


FIG. 3a

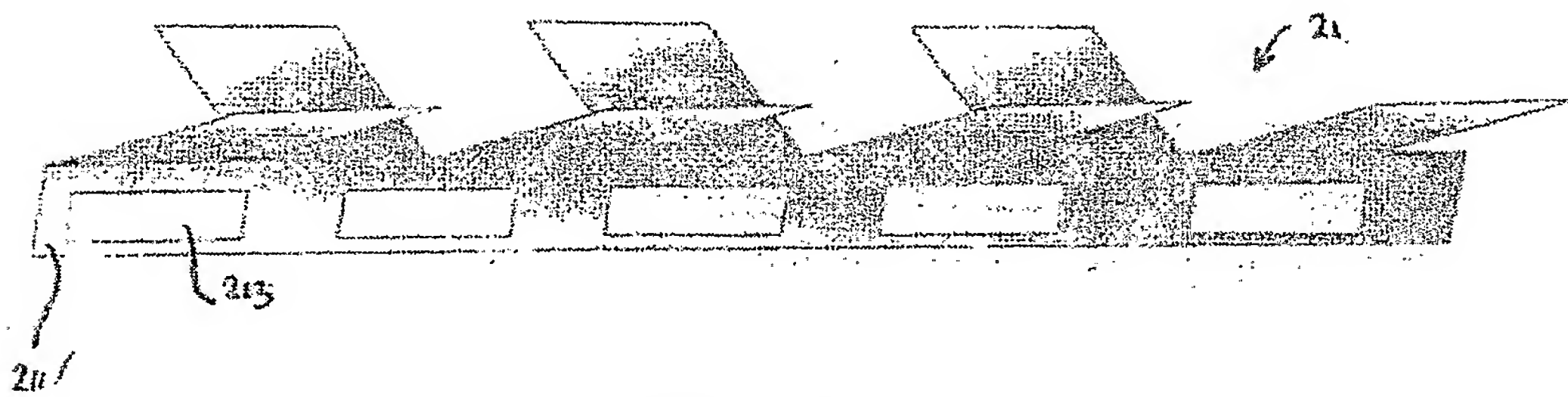


FIG. 3b

2/3

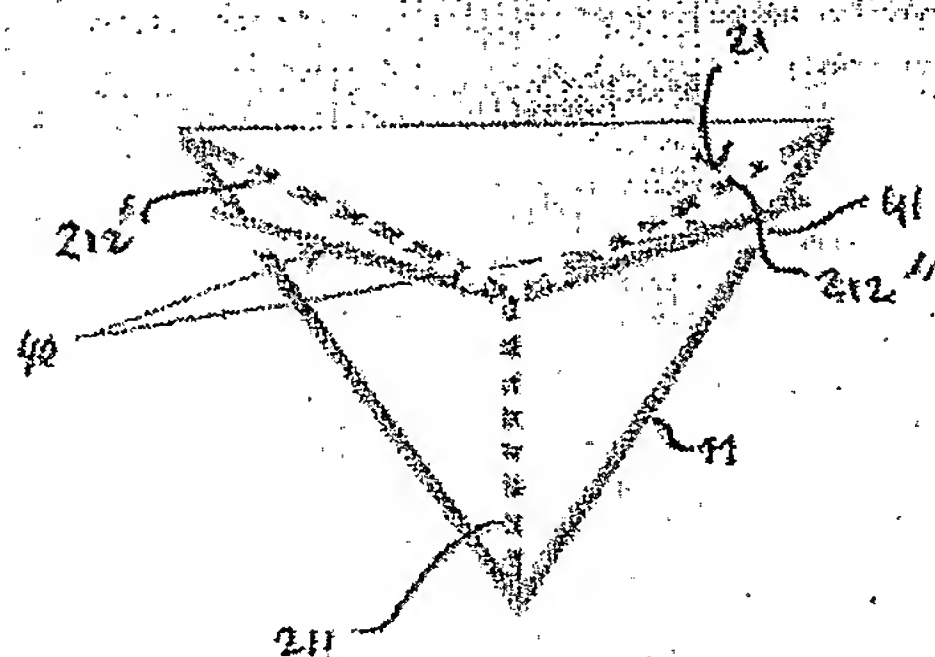


FIG. 4

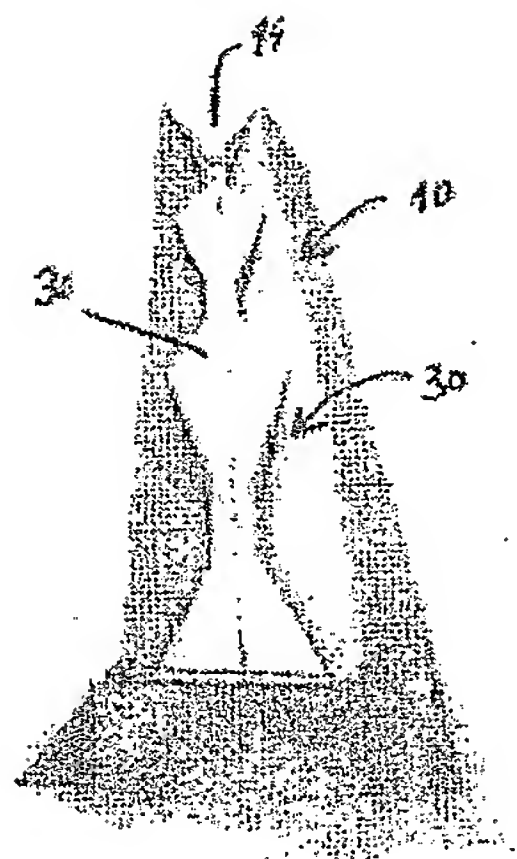


FIG. 5

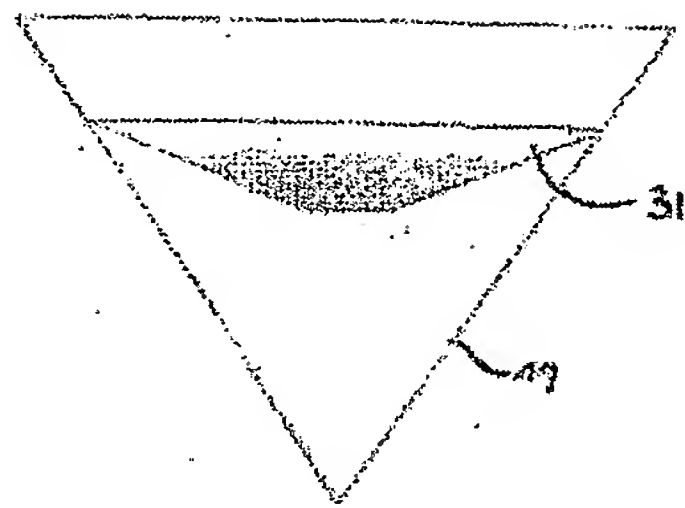


FIG. 6

3/3

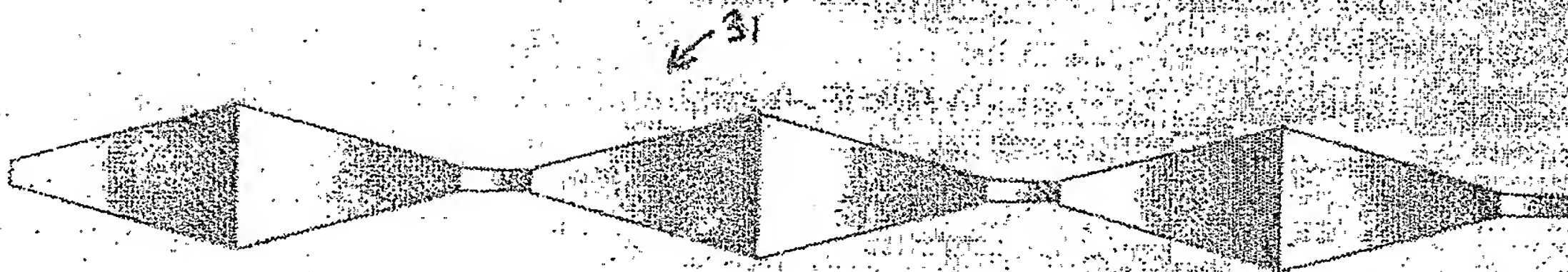


FIG. 7a

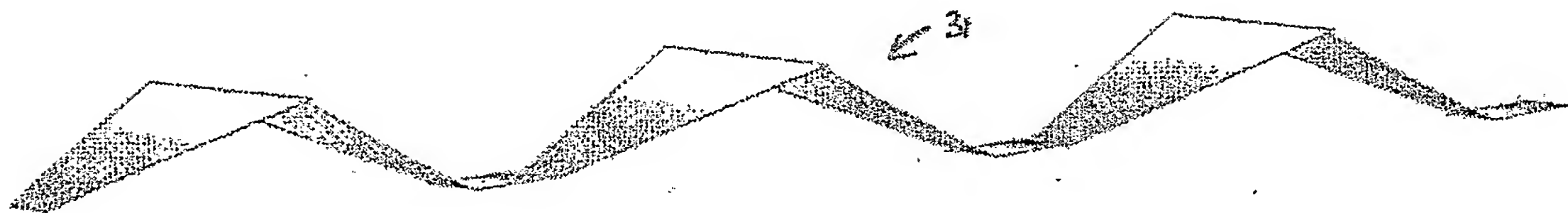


FIG. 7b

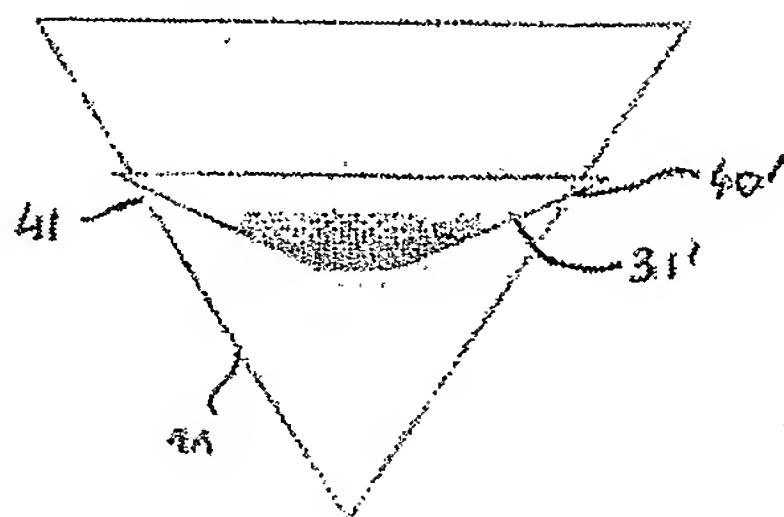
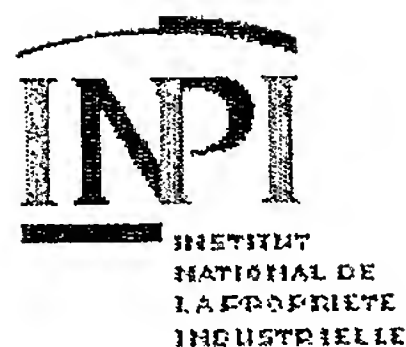


FIG. 8



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	S6494 FSMNS
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	Structure de garnissage ondulé-croisé
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	THONNELIER
Prénoms	Jean-Yves
Rue	24 rue Philippe de Champaigne
Code postal et ville	78960 VOISINS LE BRETONNEUX
Société d'appartenance	L'Air Liquide SA

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

PCT/FR2005/050154

